

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-302827

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	F I	
H 0 1 M 10/04		H 0 1 M 10/04	W
4/02		4/02	B
10/40		10/40	Z

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-107651

(22) 出願日 平成9年(1997)4月24日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(71) 出願人 395007200

エヌイーシーモリエナジー株式会社
神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目5番5号

(72) 発明者 衆内 友一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 若林 忠

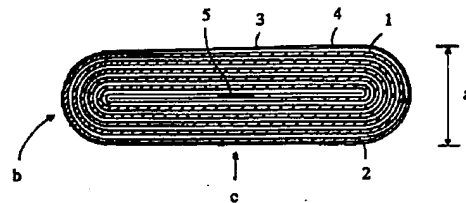
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角型電池の電極群の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電池缶ケースの単位体積当たりの電池容量、および充放電リサイクル効率が向上した角型電池を作製できる角形電池の電極群の製造方法を提供する。

【解決手段】 角形電池の電極群の製造方法において、シート状正極とシート状負極とこれらの電極を絶縁するために間に配置されるプラスチックシートが扁平状に巻かれた電極群を、缶ケースに挿入する前に、高温圧縮成形する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状正極とシート状負極とこれらの電極を絶縁するために間に配置されるプラスチックシートが扁平状に巻かれた電極群を、缶ケースに挿入する前に、高温圧縮成形することを特徴とする角型電池の電極群の製造方法。

【請求項2】 高温圧縮成形が一軸圧による成形である請求項1記載の角型電池の電極群の製造方法。

【請求項3】 高温圧縮成形が等方圧による成形である請求項1記載の角型電池の電極群の製造方法。

【請求項4】 プラスチックシートの融点以下の温度をかけて角型電池の電極群を圧縮成形する請求項1、2又は3記載の角型電池の電極群の製造方法。

【請求項5】 角型電池の電極群を圧縮成形する前に、多孔質プラスチックシートの融点以下の温度で30分以下の加熱を行う請求項1、2又は3記載の角型電池の電極群の製造方法。

【請求項6】 高温圧縮成形時に電極群が減圧状態にある請求項1、2又は3記載の角型電池の電極群の製造方法。

【請求項7】 電極群を、電池缶の内径幅より狭い金型で固定し、軟質袋状プラスチックに入れ、これを減圧し真空状態で熱により封止することを特徴とする請求項3記載の角型電池の電極群の製造方法。

【請求項8】 圧力媒体に気体または液体を使用する請求項3記載の角型電池の電極群の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、角型電池の電極群の製造方法に関し、より詳しくは、シート状正極とシート状負極とこれらの電極を絶縁するために間に配置されるプラスチックシートが扁平状に巻かれた電極群の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ノートパソコン、PHS、携帯電話などの携帯機器の小型化、軽量化が進み、それに伴い電源である電池にも小型化、軽量化が求められている。角型電池は円筒型電池に比べ、一つ又は複数の電池を携帯機器内に収納する際に電池収納部体積を有効に使うことができるため、広く使用されるようになってきている。

【0003】従来、この種の角型電池の電極群は、例えば特開平6-96801号公報に示されるように、長尺シート状の正極と長尺シート状の負極とを、これらを絶縁する多孔質プラスチックシートを介して積層して電極積層体を形成し、これを平板状の巻芯を用いて巻回し、その後この巻芯を抜き取ることで作製している。また、このような巻回しに用いられる巻芯として、断面円形状や断面楕円形状のものも用いられている。このようにして得られる電極群を角型缶ケースに挿入する際には、その電池缶ケースの形状に合わせて、電極群を直

径方向から押し潰して断面形状を長円状にしている。

【0004】ところが、これら平板状や断面円形状や断面楕円形状の巻芯を用いて作製した電極群は、圧縮して断面長円状にした場合、巻ズレが生じたり、その折り曲げ部近傍で内周部に巻込みが発生し、正極、負極間に隙間が空いてしまう。

【0005】このため、特開平8-153519号公報や特開平8-171917号公報では、シート状正極とシート状負極とをこれら電極を絶縁する多孔質ポリプロピレンシートを介して積層した電極積層体を、断面略菱形の巻芯で多数回巻き上げ、これを断面長円状に圧縮する方法が提案されている。これにより扁平状の電極群の巻ズレや巻込みが防げるとしている。これは、断面略菱形の巻芯は強度に優れているため、巻回の最中にたわむことが無いため巻ズレが生じず、また菱形の鋭角に沿って折り曲げの癖づけがなされるため、折り曲げ癖のついた部分が折り曲がるように押し潰すと巻込みが生じないからとされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかながら、このような方法で作製した電極群を缶ケースに挿入した場合、依然、電極群中心部の空間や、正極シートとプラスチックシート間に生じる隙間、負極シートとプラスチックシート間に生じる隙間は存在したままである。その理由は、前記巻芯によって巻回された電極群をそのまま押し潰して圧縮しているからである。

【0007】また、従来方法における圧縮は、前記の巻回しにより作製した電極群を、単に角型缶ケースに挿入し易いように電池缶ケースの形状に合わせて圧縮しているだけである。よって、より電池容量を向上させる目的でこの工程を行っているのではない。

【0008】そこで本発明の目的は、断面円形状、断面楕円形状、断面平板状、断面菱形等のいかなる形状の巻芯で巻回された電極群においても巻込みが無く、また電池缶ケースへの挿入後に電極群中心部に空間が無く、さらに正極シートとプラスチックシート間、負極シートとプラスチックシート間の隙間が無い、角型電池の電極群の製造方法を提供することにある。

【0009】また本発明の目的は、電池缶ケースの単位体積当たりの電池容量が向上した角型電池を作製できる角型電池の電極群の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の目的を達成するために種々の検討を重ねた結果、本発明を完成した。

【0011】すなわち本発明は、シート状正極とシート状負極とこれらの電極を絶縁するために間に配置されるプラスチックシートが扁平状に巻かれた電極群を、缶ケースに挿入する前に、高温圧縮成形することを特徴とする角型電池の電極群の製造方法に関する。

【0012】本発明の角型電池の電極群の製造方法において、シート状正極とシート状負極とこれらの電極を絶縁するために間に配置される多孔質プラスチックシートを扁平状に巻いた電極群を、缶ケースに挿入する前に、高温圧縮成形する工程を設けて作製すると、同一サイズの缶ケースに挿入する場合、シート状正極とシート状負極とこれら電極を絶縁するために間に配置される多孔質プラスチックシートをさらに半周または数周回、巻回することができるため、大幅な電池容量の向上が可能となる。また、本発明の方法によって作製された電極群は、電極群中心部の空間、電極とプラスチックシート間の隙間がなくなり、電極反応が均一になり、充放電によるサイクル効率が増加する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施の形態を図面を用いて説明する。なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限りこれらの態様に限られるものではない。

【0014】実施形態1

本実施形態で作製した角型電池の電極群の断面を図1に示す。このような角型電池の電極群を以下のようにして作製した。

【0015】負極活物質としては、リチウムイオンのドーブ・脱ドーブが可能な炭素材料、例えばメソフェーズカーボンマイクロビーズを用いた。正極活物質としては、リチウム含有遷移金属酸化物、例えばマンガンドリチウムを用いた。

【0016】長尺シート状負極1、長尺シート状正極2は、上記の負極活物質、正極活物質にそれぞれ結着材および必要に応じて導電材を混合し、さらに分散媒に分散させてスラリーを作製し、次いでこのスラリーを、負極1は厚さが10 μ mのシート状の銅集電体上に、正極2は厚さが20 μ mのシート状のアルミニウム集電体上に塗布し、乾燥、圧縮することにより作製した。作製した正極2は、幅37mm、長さ435mmの長尺シート状に、負極1は、幅39mm、長さ500mmの長尺シート状に加工した。

【0017】このシート状正極2とシート状負極1を、これら電極を絶縁する多孔質ポリプロピレンシートを介して積層し、断面楕円形状の巻芯で多数回巻き上げて扁平状の電極群を作製した。

【0018】本発明に用いるプラスチックシートとしては、例えば、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、PP/PE/PP積層構造からなる多孔質プラスチックシートを挙げることができる。

【0019】この扁平状に巻いた電極群を油圧式一軸プレスにて圧縮した。このプレス機はプレス部に温度をかけることができる。熱をかけて圧縮することが本発明

の特徴である。プレス部に熱をかけることができる装置であれば本装置に限るものではない。また、この油圧式一軸プレスを行う前に、後述の電極群の前処理を行ってもよい。

【0020】上記の加熱温度としては、用いるプラスチックシートの融点以下であればよいが、例えば、ポリエチレン(PE)の多孔質シートを用いる場合は、好ましくは30 \sim PEの融点(約130 $^{\circ}$ C)、より好ましくは60 \sim 120 $^{\circ}$ Cである。ポリプロピレン(PP)の多孔質シートを用いる場合は、好ましくは30 \sim PPの融点(約160 $^{\circ}$ C)、より好ましくは60 \sim 150 $^{\circ}$ Cである。また、PP/PE/PP積層構造からなる多孔質プラスチックシートを用いる場合は、好ましくは30 \sim PEの融点(約130 $^{\circ}$ C)、より好ましくは60 \sim 120 $^{\circ}$ Cである。

【0021】まず、図2及び図3に示すような金型に電極群を固定した。金型の幅dは、電極群の巻き数や寸法により、缶ケースの幅内径より0.5 \sim 数mm幅を狭くすることが好ましい。これは、高温圧縮成形したときに缶ケースの幅内径よりも電極群の幅が広がらないようにするためである。

【0022】また、これを、後述の軟質の袋状プラスチックシートに入れ、これを減圧しながら圧縮してもよい。減圧することによって、正極シート2と多孔質プラスチックシート3間、負極シート1と多孔質プラスチックシート3間の空気が抜け、電極群が圧縮されたような状態となり、一軸プレスした後の電極群の形状が良くなる効果がある。

【0023】次に、これを多孔質プラスチックシート3の融点以下の温度環境下で高温圧縮成形した。実施例1として、80 $^{\circ}$ Cで高温圧縮成形を行った。電極群の作製に使用した多孔質プラスチックシート3の融点が圧縮するときの温度の上限とし、これを超えないようにすることが望ましい。

【0024】高温圧縮成形の圧力は、高温圧縮成形により正極2と負極1とが短絡しない圧力にする。正極シート2及び負極シート1から電流を取り出すためのタブを使用した電極群の場合、圧縮によりタブが正極2と負極1とを絶縁する多孔質プラスチックシート3を損傷させ、本来絶縁されるべき正極2と負極1とが接触しショートしてしまうからである。

【0025】高温圧縮成形に際しては、このような圧力をかけた状態で所望の時間、保持することがより好ましい。

【0026】また上記の高温圧縮成形の前には、前処理として、多孔質プラスチックシート3の融点を超えない温度で30分以下の時間、加熱保持する工程を設けることが好ましい。これは、電極群が温まる前に圧縮を行うと、電極の熱による軟化に差が生じることから、ストレスの集中により集電体から正極活物質や負極活物質の一

部に剥離が生じる虞があるからである。

【0027】以上のような高温圧縮成形を行うことにより、電池容量を大幅に向上させることが可能になる。高温圧縮成形をすることにより、電極群は図1の厚さ方向aが短くなり薄くなる。同一サイズの角型缶ケースに電極群を挿入する場合、薄くなった分、正極シート2及び負極シート1をさらに半周もしくは数周多く巻回してできる。よって、電池容量は必然と向上する。また、高温圧縮成形する前と同じ電池容量を求めるならば、缶ケースを薄くすることができる。すなわち電池の単位体積当たりの電池容量、および単位重量当たりの電池容量を上げることが可能となる。

【0028】また、前記の方法で高温圧縮成形を行うことにより、電極群中心部の空間が無くなり、また、正極シート2と多孔質プラスチックシート3間、負極シート1と多孔質プラスチックシート3間の隙間距離も短くなる。その結果、電極反応が均一になり、電池容量の低下やバラツキが無くなり、充放電に伴うサイクル劣化率が抑制される。

【0029】実施形態2

実施形態1と同様にして扁平状に巻いた電極群を作製し（前記の高温圧縮成形は行っていない）、この電極群を等方圧プレスにて高温圧縮成形した。以下に等方圧プレスによる高温圧縮成形方法について説明する。

【0030】等方圧プレスを行う前の電極群の前処理を以下に行なった。実施形態1と同様に図2及び図3に示す金型に電極群を固定した。金型の幅dは実施形態1と同様である。

【0031】次に、これを軟質の袋状プラスチックに入れた。使用し得る軟質プラスチックの例として、ポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロン等が挙げられる。次いで、この電極群と金型の入った軟質袋状プラスチックを減圧し、真空状態で袋を熱によって封止した。

【0032】続いて、真空状態で軟質プラスチック袋に封止された電極群を多孔質プラスチックシート3の融点以下の温度環境下で高温圧縮成形した。実施例2として、90℃で高温圧縮成形を行った。

【0033】このときの圧力は、高温圧縮成形により正極2と負極1とが短絡しない圧力で行う。この理由は実施形態1に記載の理由に準ずる。

【0034】高温圧縮成形に際しては、このような圧力をかけた状態で所望の時間、保持することがより好ましい。

【0035】また、高温圧縮成形する前には、多孔質プラスチックシート3の融点を超えない温度で30分以下の時間、加熱保持する工程を設けることが好ましい。この理由は実施形態1に記載の理由に準ずる。

【0036】上記の高温圧縮成形における圧力伝達媒体は気体や液体を用いることができる。気体としては不活性ガスが適当であり、窒素ガスや空気であることが好ま

しい。液体としては水であることが好ましい。

【0037】このような高温圧縮成形を行うことにより電池容量を大幅に向上させることが可能になる。特に巻き数の多い大容量向けの電極群において、従来技術では正・負極の電極間が広がりやすく、有効に使うことが難しかった巻き側面部（図1のb）の電極間も、等方向の加圧により、中央部（図1のc）と同一間隔に成形できるため、有効に利用可能となり電池容量を向上させることができる。

10 【0038】高温圧縮成形をすることにより、電極群は図1の厚さ方向aが小さくなり薄くなる。同一サイズの角型缶ケースに電極群を挿入する場合、薄くなった分、正極シート2及び負極シート1をさらに半周もしくは数周多く巻回してできる。よって、電池容量は必然と向上する。また、高温圧縮成形する前と同じ電池容量を求めるならば、缶ケースを薄くすることができる。すなわち、電池の単位体積当たりの電池容量、および単位重量当たりの電池容量を上げることが可能となる。

20 【0039】また、前記方法で高温圧縮成形を行うことにより、電極群中心部の空間が無くなり、また、正極シート2と多孔質プラスチックシート3間、負極シート1と多孔質プラスチックシート3間の隙間距離も短くなる。その結果、電極反応が均一になり、電池容量の低下やバラツキが無くなり、充放電に伴うサイクル劣化率が抑制される。

【0040】比較例

比較例では、高温圧縮成形を行わず、通常の圧縮をした以外は実施形態1（実施例1）と同様にして扁平状の電極群を作製した。

30 【0041】角型電池のサイクル特性の比較
実施形態1及び実施形態2の方法で高温圧縮成形した電極群、並びに比較例の方法で作製した電極群を、それぞれ同一形状で同一体積の缶ケースに収容して角型電池を作製した。図4にそれぞれの角型電池のサイクル特性を示す。

【0042】電解液には、電解質としてLiPF₆を、溶媒としてエチレンカーボネートとジエチルカーボネートの混合溶媒を使用した。

40 【0043】図4から明らかなように、高温圧縮成形した電極群を用いた角型電池は、高温圧縮成形していない従来の電極群を用いた角型電池と比較して、大幅に容量が向上していることがわかる。

【0044】また、充放電に伴うサイクル効率も、図4から明らかなように、比較例の方法で作製した高温圧縮成形していない電極群を用いた従来の角型電池よりも充放電サイクル効率の特性が向上していることがわかる。これは、負極シート1と多孔質プラスチックシート3間、正極シート2と多孔質プラスチックシート3間の隙間距離が短くなり、電極反応が均一になったためである。

【0045】また、本発明の方法で高温圧縮成形した電極群は、角型缶ケースにこれを挿入する際に、高温圧縮成形していない電極群に比べてこれを缶ケースに挿入しやすくなるという利点もある。これは最外周の多孔質プラスチックシート3又はシート状負極1が圧縮により最外周多孔質プラスチックシート3又はシート状負極1に密着しているためである。従来の電極群と本発明による電極群の缶ケースへの挿入不良率は、実施形態1及び実施形態2による場合はいずれも0%であるが、比較例による場合は3%であった。このように、本発明の高温圧縮成形を行うことにより、電極群の缶ケースへの挿入不良が大幅に改善された。

【0046】

【発明の効果】本発明の第1の効果は、角型電池の単位体積当たりの電池容量を大幅に上げることが可能になることである。その理由は、シート状正極とシート状負極とこれら電極を絶縁するために間に配置されるプラスチックシートをさらに半周または数周回、巻回することができからである。

【0047】本発明の第2の効果は、充放電サイクル効*20

*率が向上することである。その理由は、電極群中心部の空間、および電極と多孔質プラスチックシート間の隙間が短くなり、電極反応が均一になるからである。

【0048】本発明の第3の効果は、電極群の缶ケースへの挿入不良が大幅に改善されることである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法により作製した角型電池の電極群の断面図である。

【図2】本発明の製造方法において高温圧縮成形する時に電極群を固定する金型の斜視図である。

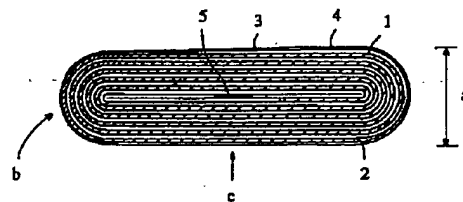
【図3】本発明の製造方法において高温圧縮成形する時に電極群を固定する金型の説明図である。

【図4】本発明の製造方法による電極群を使用した角型電池のサイクル特性を示す図である。

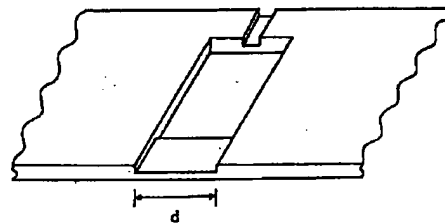
【符号の説明】

- 1 負極
- 2 正極
- 3 多孔質プラスチックシート
- 4 負極タブ
- 5 正極タブ

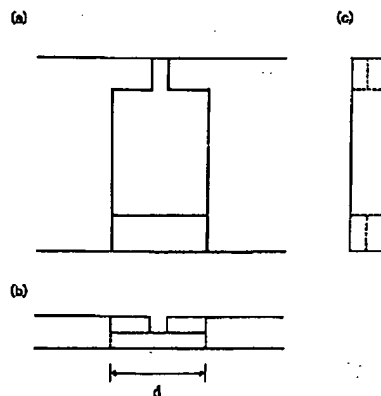
【図1】



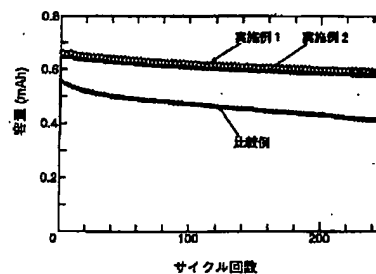
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 中西 崇晶
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 田淵 順次
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 白方 雅人
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番5
号